

康保县中能光伏发电有限公司
康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目
水土保持监测总结报告

建设单位：康保县中能光伏发电有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二〇年十月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

法定代表人：赵兵

单位等级：康保处长地30兆瓦光伏发电项目

证书编号：水保监测(冀)字第0018号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail: huanjingshuibao@126.com

康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目


水土保持监测总结报告责任页


(河北环京工程咨询有限公司)


批准：赵 兵（董事长） 

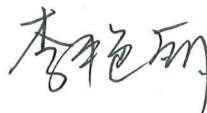
核定：王 富（副经理） 

审查：张 伟（工程师） 

校核：钟晓娟（工程师） 

项目负责人：张 曦（工程师） 

编写：张 曦（工程师）（报告编写、外业调查） 

李艳丽（工程师）（资料收集、外业调查） 

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	17
1.3 监测工作实施情况.....	18
2 监测内容与方法.....	22
2.1 扰动土地情况.....	22
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	22
2.3 水土保持措施.....	22
2.4 水土流失情况.....	23
2.5 水土流失因子监测.....	23
2.6 水土流失六项指标监测.....	23
3 重点对象水土流失动态监测.....	25
3.1 防治责任范围监测.....	25
3.2 取料监测结果.....	29
3.3 弃渣监测结果.....	29
3.4 土石方流向情况监测结果.....	30
3.5 其他重点部位监测结果.....	30
4 水土流失防治措施.....	31
4.1 工程措施监测结果.....	31
4.2 植物措施监测结果.....	34
4.3 临时防护措施监测结果.....	36
4.4 水土保持措施防治效果.....	38
5 土壤流失情况监测.....	40
5.1 水土流失面积.....	40
5.2 土壤流失情况分析.....	40
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	42
5.4 水土流失危害.....	43

6 水土流失防治效果监测.....	44
6.1 水土流失总治理度.....	44
6.2 渣土防护率.....	44
6.3 土壤流失控制比.....	45
6.4 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	45
6.6 防治效果分析.....	45
7 结论.....	47
7.1 水土流失动态变化.....	40
7.2 水土保持措施评价.....	47
7.3 存在问题及建议.....	47
7.4 综合结论.....	47
8 附图及有关资料.....	49
8.1 附图.....	49
8.2 有关资料.....	49

前 言

水土保持监测是一项以保护水土资源、改善和维护良好的生态环境为目标，为规划设计和实施水土保持措施提供定性、定量依据的基础性工作，对于贯彻水土保持法规，搞好水土流失监督管理具有十分重要的意义。

康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目位于康保县处长地乡。为控制和减少项目建设造成的新增水土流失，保护水土资源，改善生态环境，根据国家有关法律法规及水利部、河北省的有关规定和要求，受建设单位委托，2013 年 11 月，河北省水利水电勘测设计研究院编制了《江苏振发新能源科技有限公司康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿），并取得河北省水利厅以冀水保〔2013〕363 号文批复。由于项目建设规模、建设内容和水土保持措施发生变化，2019 年 2 月 13 日河北省发展和改革委员会《关于同意调整张家口市康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目并网计划的复函》，同意将该项目并网计划调整为 13 兆瓦。2020 年 7 月，建设单位康保县中能光伏发电有限公司委托河北溢淼工程技术咨询有限公司编制了《康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目水土保持方案变更报告书》，2020 年 9 月 27 日，张家口市审批局以张行审字[2020]259 号文批复了本项目的水土保持方案变更报告书。

本项目规模为小型，装机容量为 13MW，安装 2781 组单机容量 500kW 斜单轴实时跟踪支架。经过架空线路升压至 35kV 接入新建康保中能薛家营光伏发电厂 110kV 变电站，工程建成后年上网发电量 2427.90 万 kW·h。

建设内容主要包括新建变电站、光伏发电区、集电线路、道路区等。

本工程总投资 32334.4 万元，土建投资 4374.36 万元，由康保县中能光伏发电有限公司投资建设。本项目于 2014 年 4 月 7 日开工建设，2017 年 9 月 29 日主体完工试运行。建设总工期 42 个月。

实际占地总面积 70.35hm²，其中永久占地 0.94hm²，临时占地 69.41hm²。占地类型为灌草地和耕地，其中占灌草地 70.13hm²，耕地 0.22hm²。本项目土石方挖填总量 14.06 万 m³。挖方总量为 7.03 万 m³；填方总量为 7.03 万 m³。光伏发电区、集电线路挖填平衡，施工生产生活区开挖土方 0.45 万 m³，用作变电站及进站道路垫高土方。

项目区位于河北省张家口坝上高原区，属于北方风沙区，本工程所在地属河北省水土保持规划（2016-2030 年）及河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告中的坝上省级水土流失重点预防区。通过对项目区周边植被及水土流失情况进行现状调查，植被覆盖率 15%。项目所在地为内蒙古高原东南缘的坝上高原区，地处内陆河水系。

2020 年 5 月，河北环京工程咨询有限公司承担本工程水土保持监测工作。接受监测任务时，项目已完工进入自然恢复期第三年。监测方法采用调查监测和现场巡查，在查阅和收集了大量工程建设施工资料，包括工程征地、临时占地、土方量、水土保持工程量及建设时间，以及有关证明材料等基础上，监测小组技术人员对监测数据和收集资料进行集中汇总分析，2020 年 10 月编制完成了《水土保持监测总结报告》。

康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目 水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标								
项目名称		康保县中能光伏发电有限公司康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目						
建设规模	本项目规模为小型，装机容量为 13MW，安装 2781 组单机容量 500kW 斜单轴实时跟踪支架。工程建成后年上网发电量 2427.90 万 kW·h。本项目由新建变电站、光伏发电区、集电线路、道路区等组成。			建设单位		康保县中能光伏发电有限公司		
				建设地点		张家口市康保县		
				所在流域		内陆河水系		
				工程总投资		32334.4 万元		
				工程总工期		2014 年 4 月 7 日~2017 年 9 月 29 日		
				项目建设区		70.35hm ²		
水土保持监测指标								
监测单位			河北环京工程咨询有限公司		联系人及电话		李艳丽 031185696305	
自然地理类型			暖温带大陆性季风气候		防治标准		一级标准	
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）	
	1、水土流失状况监测		调查监测		2、防治责任范围监测		调查监测	
	3、水土保持措施情况监测		调查监测		4、防治措施效果监测		调查监测	
	5、水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		1500t/km ² ·a	
方案设计防治责任范围			70.35hm ²		容许土壤流失量		1000t/km ² ·a	
方案水土保持投资			234.90 万元		水土流失目标值		1000t/km ² ·a	
防治措施			铺设碎石 0.32hm ² ，集水池 1 座，表土清理 1.83hm ² ，覆土回铺 5292m ³ ，土地整治 11.96m ² ，种草 24.67hm ² ，临时苫盖 4200m ² 、临时拦挡 404m。					
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量			
		水土流失总治理度	85%	93.83%	工程占地面积	70.35hm ²	扰动面积	28.82hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	1.41hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a
		渣土防护率	95%	89.66%	植物措施面积	22.19hm ²	监测土壤流失量	1000t/km ² ·a
		林草植被恢复率	93%	93.50%	可恢复植被面积	23.73hm ²	林草植被面积	22.19hm ²
		林草覆盖率	25%	31.97%	实际拦挡临时堆土	6.70 万 m ³	临时堆土	7.47 万 m ³
	水土保持治理达标评价		根据项目水土保持监测结果分析，项目各项水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实，水土流失防治指标达到了水土流失防治要求。					
	总体结论		建设单位实施了水土流失防治措施，水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已发挥水土保持效益。					
主要建议			运行期加强水土保持设施的日常管理与维护，确保其正常发挥效益。					

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目装机容量为13MW，场址位于河北省张家口市康保县处长地乡，光伏发电区位于大清沟村南淖，新建变电站位于脑包图村西侧。



图1-1 项目地理位置图

1.1.1.2 工程建设规模

本项目规模为小型，装机容量为13MW，安装2781组单机容量500kW斜单轴实时跟踪支架。经过架空线路升压至35kV接入新建康保中能薛家营光伏发电厂110kV变电站，工程建成后年上网发电量2427.90万kW·h。

本项目实际占地总面积70.35hm²，其中永久占地0.94hm²，临时占地69.41hm²。占地类型为灌草地和耕地，其中占灌草地70.13hm²，耕地0.22hm²。工程特性表见表1-1。

工程特性表

表1-1

序号	类别	项 目			主要指标
1	工程概况	项目名称			康保县中能光伏发电有限公司 康保处长地 30 兆瓦光伏发电项目
2		项目性质及等级			新建，小型
3		地理位置			河北省张家口市康保县处长地乡
4		建设单位			康保县中能光伏发电有限公司
5		建设规模			13MW
6		工程总投资			32334.4 万元
7		工程建设期			42 个月：（2014 年 4 月 7 日～2017 年 9 月 29 日）
8		工程占地	总面积	hm ²	70.35
9			永久占地	hm ²	0.94
10			临时占地	hm ²	69.41
11		土方工程量	开挖	万 m ³	16.59
12			回填	万 m ³	7.03
13			总方量	万 m ³	7.03
14	项目组成	变电站			位于脑包图村西侧，占地为 9350m ² 。
15		光伏发电区			安装 2781 台 500 kW 发电设备，13 个箱式逆变器，临时占地 64.10hm ² 。
16		地埋电缆			电缆长度 4.2km。均采用地埋形式，位于光伏发电区内，临时占地 1.13hm ² 。
17		架空线路			架空线路长 9.5km，共 38 个塔基，临时占地 0.14hm ² 。
		道路区			施工检修道路建设长 4.5km，宽 6m，位于光伏区域内，临时占地面积 3.00hm ² ；进站道路长约 235m，宽 6m，临时占地 0.14hm ² 。

1.1.1.3 项目组成

本项目由新建变电站、光伏发电区、集电线路、道路区等组成。

一、新建变电站

变电站位于脑包图村西侧，占地面积为 9350m²。含 35kV 综合配电室、主变两台、电容器室、站用电室，综合楼部分含办公室、主控制室等。西南侧布置为无功补偿设施及配电室，北侧布置有综合楼和主控楼。总占地面积 0.94hm²。综合楼（即主控制楼）及生活用房地上 2 层，砖混结构，钢筋混凝土条形基础，预估基础埋深为一般地表下 2.50m。

站内为打井取水，主要为变电站内生产运行人员的生活用水，用水量较少。站内生活污水经沉淀池沉淀处理后，散排排出站外。

站区围墙外一圈铺设浆砌石挡墙，维护边坡稳定性。

站内考虑安全防火因素，不设绿化区域，配电室、建筑物及道路周边铺设了碎石，雨水通过碎石区域自然降渗。



图 1-2 变电站建成图

二、光伏发电区

光伏发电区主要建设内容包括光伏支架和箱变逆变，占地面积 64.10hm²。

①光伏支架区

本工程共安装 2781 台 500kw 太阳能发电设备，每台设备设 1 组支架，3 个条形混凝土基础，斜单轴支架倾角为 39°，南北方向中心线间距为 10.5m，每排错开 10m。光伏发电系统分为 13 个独立的单元分别发电，每个单元容量为 1.0MW，通过升压变升压至 35kv。设有 13 个逆变升压子站，通过 35kv 电缆汇集至光伏发电区东北角，再通过架空线路输送至变电站。



图 1-3 光伏发电区建成图

②箱变逆变区

箱式变压器基础共13个，每组箱变占地面积约 8m^2 ，箱变及逆变器室临时占地 104m^2 。

为满足施工的需要，在每个箱变逆变基础旁设一施工场地，作业面一般修整 $15\text{m}\times 10\text{m}$ （长 \times 宽），可根据实际情况调整，共13处，施工场地与场内道路相连。施工区占地面积约 1950m^2 。

箱变逆变区总占地面积为 0.20hm^2 。



图 1-4 箱变逆变区建成图

三、道路区

项目区道路分为进站道路及光伏区内施工检修道路。道路区占地 3.14hm^2 ，占地类型为灌草地。

①进站道路

进站道路与场区外的乡级公路连接，长约 235m，宽 6m，占地面积 0.14hm^2 。采用砂石路面。



图 1-5 进站道路建成图

②场内道路

光伏区周边有村村通道路可直接进到场区内，光伏场区不再修建进光伏场区的道路。

场内施工及检修道路同永久道路一同考虑，在太阳能电场中沿太阳能发电设备沿线修建干道，建成 2 条南北向主干道，4 条东西向主干道，再由干道修建通向各机位的支路，碎石级配路面。场内干、支线道路宽均为 6.0m，总长约 5000m，占地面积 3.00hm²。



图 1-6 场内道路建成图

四、集电线路

本项目集电线路采用地埋电缆及架空线路相结合的方式。光伏发电区内，采用 35kV 地埋电缆汇集至光伏发电区东北角，再通过架空线路输送至变电站。

①地埋电缆

光伏发电区内的线路采用直埋敷设方式。直埋电缆线路长约 4.2km，宽 2.7m，采用小型挖掘机后退式开挖，临时占地 1.13hm²，占地类型灌草地。

②架空线路

由光伏发电区至变电站的线路采用架空的形式，线路长 9.5km，共计 38 基铁塔，每基塔占地 36m²，架空线路临时占地 0.14hm²。



图 1-7 架空线路塔基建成图

1.1.1.4 占地面积

本项目实际占地总面积 70.35hm^2 ，其中永久占地 0.94hm^2 ，临时占地 69.41hm^2 。占地类型为灌草地和耕地，其中占灌草地 70.13hm^2 ，耕地 0.22hm^2 。工程占地面积统计情况详见表1-2。

工程占地面积统计表

表 1-2

单位： hm^2

序号	工程项目		面积	占地性质		占地性质	
				永久	临时	灌草地	耕地
1	光伏发电区	光伏阵列区	63.90		63.90	63.90	
2		箱变逆变区	0.20		0.20	0.20	
3		小计	64.10	0.00	64.10	64.10	
4	变电站		0.94	0.94		0.94	
5	集电线路	地埋电缆	1.13		1.13	1.13	
6		架空线路	0.14		0.14	0.08	0.05
7		线路施工区	0.41		0.41	0.25	0.16
8		小计	1.68	0.00	1.68	1.46	0.22
9	道路区	进站道路	0.14		0.141	0.14	
10		施工检修道路	3.00		3.00	3.00	
11		小计	3.14	0.00	3.14	3.14	
12	施工生产生活区		0.50		0.50	0.50	
13	合计		70.35	0.94	69.41	70.13	0.22

1.1.1.5 工程土石方

本项目土石方挖填总量**14.06万m³**。挖方总量为**7.03万m³**；填方总量为**7.03万m³**。光伏发电区、集电线路挖填平衡，施工生产生活区开挖土方**0.45万m³**，用作变电站及进站道路垫高土方。建设期土石方情况详见表1-3。

建设期土石方情况统计表

表 1-3

单位：万 m³

序号	工程项目	总量	挖方	填方	借方	来源	余方	去向
1	110kV 变电站	5.28	2.45	2.83	0.38	5.28	2.45	
2	光伏发电区	4.46	2.23	2.23		4.46	2.23	
3	集电线路	1.58	0.79	0.79		1.58	0.79	
4	道路区	1.83	0.88	0.95	0.07	1.83	0.88	
5	施工生产 生活区	0.91	0.68	0.23		0.91	0.68	垫高变电站 及进站道路
	合计	14.06	7.03	7.03	0.45	14.06	7.03	

1.1.1.6 工程投资及工期

(1) 工程投资

工程总投资**32334.4万元**，其中土建投资**4374万元**，由康保县中能光伏发电有限公司投资建设。

(2) 工程工期

2014年4月7日正式开工建设，截止2017年9月29日完工。

1.1.1.7 参建单位

投资建设单位：康保县中能光伏发电有限公司；

主体工程设计单位：张家口先行电力设计有限公司；

施工单位：江苏振发新能源科技有限公司；

主体工程监理单位：河南新恒丰建设监理有限公司；

水土保持方案编制单位：河北省水利水电勘测设计研究院；

水土保持方案变更报告书编制单位：河北溢淼工程技术咨询有限公司；

水土保持监测单位：河北环京工程咨询有限公司；

水土保持验收报告编制单位：河北环京工程咨询有限公司。

主体参加单位详见表1-4。

主要参加单位一览表

表 1-4

投资建设单位	康保县中能光伏发电有限公司
主体工程设计单位	张家口先行电力设计有限公司
施工单位	江苏振发新能源科技有限公司
主体监理单位	河南新恒丰建设监理有限公司
水保方案编制单位	河北省水利水电勘测设计研究院
水土保持方案变更 报告书编制单位	河北溢淼工程技术咨询有限公司
水土保持监测单位	河北环京工程咨询有限公司
水土保持验收报告编制单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

康保县地处内蒙古高原东南缘的坝上高原区，地势由东北向西南缓缓倾斜，阴山余脉横贯全县。

太阳能电站站址区地势开阔平坦，地面起伏甚微，坡度一般小于 3° ，海拔高度为1450m左右。植被相对发育，部分低洼地段常年积水形成湖淖，呈现出典型的波状高原景观。变电站建在一处缓坡上，坡度在 12° 左右。变电站建设采用上坡段开挖，下坡段回填的方式，站区围墙的坡脚处修筑了浆砌石挡墙维稳。项目区地貌图见图2-5、2-6。



图1-2 项目区地形地貌图



图2-6变电站地形地貌图

1.1.2.2 土壤植被

项目区土壤类型为栗钙土，土壤母质为基性岩类残坡积物，多分布在低丘和缓山地区，土层薄厚不一，土层厚度一般10~30cm，土质为砂砾、砂壤质，保水保肥能力差，耕后易风蚀。还有草甸栗钙土、盐渍草甸栗钙土等，其中以草甸栗钙土较好，多分布于旱滩，土层厚度一般30~100cm，质地为重壤，有机质含量1%~3%，保水保肥能力较好。

项目区属于欧亚大陆草原区系，地表植被以耐寒的旱生多年生草本植物为主，间有灌木伴生，植被覆盖率15%左右。乡土植物有阿尔泰针茅、冰草、披碱草、高原早熟禾、冷蒿等，适宜当地生长的树种有小叶杨、金叶榆、落叶松、柠条、沙棘、枸杞等，主要农作物有莜麦、胡麻、马铃薯、豆类等。项目区植被见图2-6。



图2-6项目区植被

1.1.2.3 气象

本地区气候属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区，大陆性气候明显。由于地势较高，全年多受内蒙古高压所控制，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，春秋季节连绵，多风少雨，气候干燥。多年平均气温 1.7℃，年极端最高气温达 34.0℃，极端最低气温-37.3℃，≥10℃有效积温 1883.8℃；蒸发量 1696.7mm，

多年平均大气压为 856.4hPa，多年平均水汽压 5.6hPa。雨热同季，多年平均降水量在 342.4mm，降水量年际及年内分配极不平衡，降雨多集中在 6—9 月，占全年的 80%以上；多年平均大风日数 58.6d，年平均风速为 3.6m/s，冬春季节多风，风向以偏西风为主，冷空气活动频繁，气候变化无常。无霜期为 85~100d，平均 92d。最大冻土深度 2.93m。年日照时数为 3082h。

项目区气象要素统计表统计（1971—2015 年）

表2-4

统计工程	统计值	统计工程	统计值
多年平均气温（℃）	1.7	多年平均沙暴日数（d）	6.8
累年极端最高气温（℃）	34.0	多年平均雷暴日数（d）	39.6
累年极端最低气温（℃）	-37.3	多年平均冰雹日数（d）	4.7
多年平均气压（hPa）	856.4	多年平均大风日数（d）	58.6
多年平均水汽压（hPa）	5.6	多年实测最大风速（m/s）、相应风向	28.3NW
多年平均相对湿度（%）	61	多年平均风速（m/s）	3.6
多年平均降水量（mm）	342.4	多年主导风向、风向频率（%）	NW12

注：距离风场最近的气象站是康保气象站，康保气象站位于康保县北关郊外，地理位置为东经 114°36′，北纬 41°51′，海拔高度 1422.4m，始建于 1971 年，至今已具有 40 多年的气象资料。

1.1.2.4 地质地震

太阳能电站位于主要为第四系冲、洪积地层，地层上部以粉土、细砂、中粗砂为主，下部地层以粉质粘土、粘土为主。简要叙述如下：

①层粉土：灰黄-灰褐色，稍密，稍湿，土质不均，含砂颗粒，局部含碎石块，干强度及韧性低。分布在地表层，层厚为 0.40~0.70m，埋深层底 0.40~0.70m，层底标高 1493.41~1495.91m。本层分布不连续，部分地段缺失。主要物理力学指标： $\rho_0=1.93\sim 2.03\text{g/cm}^3$ ， $c=9\sim 23\text{kPa}$ ， $\phi=200\sim 28^\circ$ ，地基承载力特征值 $f_{ak}=130\text{kPa}$ 。

②层细砂：黄褐色，稍密，稍湿，砂质不纯，含有粉土成份，局部含有碎石块，分选性差，磨圆度差，主要矿物由长石、石英组成。层厚为 0.30~2.00m，埋深层底 1.00~2.60m，本层分布不连续，部分地段缺失。主要物

理力学指标： $\rho_0=1.95\sim 2.10\text{g/cm}^3$ ， $c=0\sim 5\text{kPa}$ ， $\phi=20\sim 30^\circ$ ，地基承载力特征值 $f_{ak}=140\text{kPa}$ 。

③层碎石层：杂色，中密，碎石成份为石灰岩、石英岩等，大小一般为 2~8cm，个别大于 10cm，含量达 50~60%，碎石间充填物为粉质粘土，局部存在

粉土夹层。层厚为 0.80~3.00m，埋深层底 2.30~3.80m。本层分布不连续，部分地段缺失。主要物理力学指标： $\rho_0=1.80\sim 2.10\text{g/cm}^3$ ，地基承载力特征值 $f_{ak}=200\text{kPa}$ 。

④层粉质粘土：褐黄~褐红色，可塑-硬塑状态，土质均匀，刀切面光滑，干强度及韧性高，本层未揭穿，最大揭露深度为 12.0m。主要物理力学指标： $\rho_0=1.95\sim 2.05\text{g/cm}^3$ ， $c=34\sim 78\text{Pa}$ ， $\phi=17\sim 26^\circ$ ，地基承载力特征值按 $f_{ak}=180\text{kPa}$ 。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306~2001）康保县地震动峰值加速度为 0.05g，本区基本地震烈度为 VI 度。

1.1.2.5 河流水系

项目区位于康保县境内，属内陆河流域。全县境内无常年性河流，仅有几条季节性河流，水网不发育。部分地区由于地势原因，低洼处积水形成较多的水淖，深度不大多为浅碟形。工程所在地周边无河流及水淖。河流水系见图 2-7。



图 2-7 河流水系图

1.1.2.6 水土流失及防治现状

(1) 项目区水土流失现状

工程区位于坝上高原区，水土流失现状调查采用遥感结合现场调查的方法，并参考第二次全省水土流失遥感调查结果，通过综合分析，确定土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水蚀，原地貌平均侵蚀模数约 $1500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

(2) 项目区土壤容许流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），容许土壤流失量值为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

建设单位落实了项目施工准备期、施工期间、试运行期间和竣工验收后水土保持设施的管理维护工作，制定了有关的管理规定和处罚办法，做到责任到人，保证管护到位。

本工程在施工过程中，采取了土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程等水土保持措施，水土保持措施基本与主体工程同步实施，基本落实了“三同时”制度。

1.2.2 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的规定，2013年11月，河北省水利水电勘测设计研究院编制了《江苏振发新能源科技有限公司康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿），并取得河北省水利厅以冀水保〔2013〕363号文批复。由于项目建设规模、建设内容和水土保持措施发生变化，2019年2月13日河北省发展和改革委员会《关于同意调整张家口市康保处长地30兆瓦光伏发电项目并网计划的复函》，同意将该项目并网计划调整为13兆瓦。2020年7月，建设单位康保县中能光伏发电有限公司委托河北溢淼工程技术咨询有限公司编制了《康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目水土保持方案变更报告书》，2020年9月27日，张家口市审批局以张行审字[2020]259号文批

复了本项目的水土保持方案变更报告书。

1.2.3 水土保持管理及“三同时”落实

本工程在施工过程中，采取了土地整治、斜坡防护工程、防洪排导、植被建设工程等水土保持措施，水土保持措施基本与主体工程同步实施，基本落实了“三同时”制度。

1.2.4 监督检查意见落实情况

在工程建设过程及实施水土保持措施过程中，水行政主管部门到现场进行了监督检查及指导，建设单位对水行政主管部门的监督检查积极配合，服从指导工作，落实相关建议。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作开展情况

监测单位于2020年5月对项目建设开展监测工作。监测时已进入到自然恢复期的第三年，水土保持措施已开始发挥效益。通过调查、普查和访问调查等调查方法，收集了施工过程中水土流失影响因子，水土流失状况、危害，水土保持措施、效益等方面的数据和图片资料，并进行计算和分析。完成项目自建设期起至2020年第三季度的监测季度报告。

2020年5月河北环京工程咨询有限公司承担该项目的水土保持监测工作，接到监测任务后，我单位立即组织有关人员组成监测组，并及时前往现场进行调查监测。监测过程中，发现项目建设过程中，建设项目的位置及组成发生了改变。并立即向建设单位反馈发现的问题并协商解决办法。同时对项目建设的措施进行统计，对需要完善的部分提出建议。

2020年7月，监测小组协助建设单位、变更报告编制单位完成变更报告的编写工作。

2020年10月，在收集完成工程建设施工资料和监测过程数据，包括工程征地、临时占地、土方量、水土保持工程量及建设进度，以及有关证明材料等基础上，监测小组技术人员对监测数据和收集资料进行集中汇总分析，最终编制完成了

《水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本工程监测单位根据项目水土保持方案和建设单位提供的设计施工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开该项目专项监测实施研讨会，配备相关监测技术人员，明确了工作分工，为开展监测工作提供了技术、人员和组织保障。本工程设技术负责人1名，监测工程师3名。

水土保持监测人员分工表

表 1-6

姓名	职称	任务安排
张 伟	工程师	工作协调、技术报告审查
王 富	工程师	工作协调、技术报告核定
张 曦	工程师	数据处理、资料整理、技术报告校核
李艳丽	工程师	报告编写、外业调查、图件制作

1.3.3 监测点位布设

项目采用现场调查的方法，水土保持监测点的布设按主体工程水土流失防治分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设。本项目各建设区域共布设各类监测点18处，监测日常以调查为主，监测土方挖填、土方流向、临时防护、土地整治、植被建设及各种水土流失等情况。

水土保持监测点布置表

表1-7

序号	位置	数量（个）	选取标准
1	光伏发电区	8	植被恢复
2	变电站	2	铺碎石子
3	道路区	1	边 坡
4	集电线路	2	植被恢复
5	施工生产生活区	1	植被恢复

1.3.4 监测设施设备

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表1-8。

水土保持监测设备一览表

表1-8

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
50m 皮尺、5m 钢尺	2 套
钢钎	300 根
二、辅助设备及资料	
电脑、数码照相机	2 台
摄像机	1 台
地形图	1 套
无人机	2 台
降雨资料	邻近气象站采集
三、交通设备	
越野车	一部

1.3.5 监测技术方法

本项目2020年5月开始监测工作，监测工作主要采用补充调查监测、遥感监测和收集相关资料等方法进行扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面进行监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

监测过程中主要采用资料收集、现场勘测、典型调查、访问调查以及图像采集等方法，结合施工过程资料及历史影像资料收集和分析等手段开展监测工作。

(1) 资料收集。收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。

(2) 现场勘测。通过对项目区内不同水土保持措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

(3) 遥感调查。收集项目区施工前、施工中和工程完工后卫星遥感影像，通过遥感解译，分析工程建设前后扰动面积及水土流失变化情况。

(4) 访问调查。调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

(5) 图像采集。图像采集包括记录工程典型时段、地段现场施工情况；水土保持临时措施实施等重要水土保持事件现场情况；水土保持监测人员开展监测情况等内容。

1.3.6 监测成果提交

监测小组根据现场勘查情况完成项目自2014年第二季度至2020年第三季度监测季度报告，最终于2020年10月完成了本项目《水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、遥感监测、资料分析相结合，对扰动的土地情况采取全面量测的方法。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

单位：hm²

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况。	采用实地量测、遥感监测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	<p>1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。</p> <p>2 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告。</p>

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本项目土石方挖填总量 14.06 万 m³。挖方总量为 7.03 万 m³；填方总量为 7.03 万 m³。光伏发电区、集电线路挖填平衡，施工生产生活区开挖土方 0.45 万 m³，用作变电站及进站道路垫高土方。

2.3 水土保持措施

1、防治措施的数量与质量

主要对防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量、林草的生长发育情况、成活率、植被覆盖率等进行监测。

2、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况对工程建设过程中所采取措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

3、水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

监测项目建设实际情况是否按照水土保持方案中的防治要求实施，及水土保持管理措施的实施情况。

2.4 水土流失情况

(1) 水土流失面积：项目建设区面积、损坏水土保持设施面积等。

(2) 水土流失量：重点监测项目施工过程中产生的水土流失状况及其流失变化情况，采取补充调查的方式。

(3) 水土流失危害监测：工程建设产生的水土流失及其对周边水系的影响；工程建设区植被及生态环境变化。

2.5 水土流失因子监测

监测的内容包括：影响土壤侵蚀的地形、地貌、土壤、植被、气象、水文等自然因子及工程建设对这些因子的影响；工程建设对土地的扰动面积，挖方、填方数量及占地面积等；项目区林草植被盖度。

2.6 水土流失六项指标监测

(1) 扰动土地及治理情况

根据设计资料，采取遥感监测、无人机监测与 GPS 定位、实地调查相结合的方法，统计项目建设区内土地扰动面积、水土流失面积、土地整治面积变化情况，分别计算各区的扰动土地整治率。

(2) 水保设施实施及保留情况

采取查阅相关资料、实地调查、测量与无人机监测相结合的方法，统计项目建设区内水土保持临时及永久设施面积，以及项目建设区扰动后治理面积情况。

(3) 项目区土壤流失量

根据工程施工过程土方量相关资料，并分析计算各区的临时堆土量和土壤实际流失量，结合类比工程对项目区土壤流失量进行计算，计算出各区的土壤

流失控制比，采用加权平均方法计算该工程综合控制比。

(4) 施工期间拦渣量

主要通过实地调查计算、查阅过程资料、咨询主体工程监理等方式，了解施工期间对临时堆土的防护工程量，确定拦渣率。

(5) 植被可绿化面积和实际绿化面积监测

主要采用无人机监测的方法，结合实地抽样调查法对已实施的水土保持植物设施情况进行测定，计算林草植被恢复率。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复的《康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目水土保持方案变更报告书》及冀水保[2020]259号批文，批复的水土流失防治责任范围面积70.35hm²。防治责任范围见表3-1。

方案确定的水土流失防治责任范围统计表

表3-1

单位：hm²

序号	工程项目		面积	占地性质		占地性质	
				永久	临时	灌草地	耕地
1	光伏发电区	光伏阵列区	63.90		63.90	63.90	
2		箱变逆变区	0.20		0.20	0.20	
3		小计	64.10	0.00	64.10	64.10	
4	变电站		0.94	0.94		0.94	
5	集电线路	地埋电缆	1.13		1.13	1.13	
6		架空线路	0.14		0.14	0.08	0.05
7		线路施工区	0.41		0.41	0.25	0.16
8		小计	1.68	0.00	1.68	1.46	0.22
9	道路区	进站道路	0.14		0.141	0.14	
10		施工检修道路	3.00		3.00	3.00	
11		小计	3.14	0.00	3.14	3.14	
12	施工生产生活区		0.50		0.50	0.50	
13	合计		70.35	0.94	69.41	70.13	0.22

3.1.1.2 建设期防治责任范围

根据建设单位提供的占地面积，结合项目建设扰动地表监测结果，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为70.35hm²。建设期水土流失防治责任范围统计见表3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-2

单位: hm^2

序号	工程项目		面积	占地性质		占地性质	
				永久	临时	灌草地	
1	光伏发电区	光伏阵列区	63.90		63.90	63.90	
2		箱变逆变区	0.20		0.20	0.20	
3		小计	64.10	0.00	64.10	64.10	
4	变电站		0.94	0.94		0.94	
5	集电线路	地埋电缆	1.13		1.13	1.13	
6		架空线路	0.14		0.14	0.08	0.05
7		线路施工区	0.41		0.41	0.25	0.16
8		小计	1.68	0.00	1.68	1.46	0.22
9	道路区	进站道路	0.14		0.141	0.14	
10		施工检修道路	3.00		3.00	3.00	
11		小计	3.14	0.00	3.14	3.14	
12	施工生产生活区		0.50		0.50	0.50	
13	合计		70.35	0.94	69.41	70.13	0.22

3.1.1.3 运行期防治责任范围

工程完工后线路施工区和施工生产生活区等临时占地进行恢复,运行期不列入水土流失防治责任范围。综上所述,调查确定本项目运行期水土流失防治责任范围总面积 69.85hm^2 。

运行期水土流失防治责任范围统计表

表3-3

单位: hm^2

序号	工程项目		面积	占地性质	
				永久	临时
1	光伏 发电区	光伏阵列区	63.90	0.00	63.90
2		箱变逆变区	0.20	0.00	0.20
3		小计	64.10	0.00	64.10
4	变电站		0.94	0.94	0.00
5	集电线路	地埋电缆	1.13	0.00	1.13
6		架空线路	0.14	0.00	0.14
7		小计	1.68	0.00	1.68
8		进站道路	0.14	0.00	0.14
9	道路区	施工检修道路	3.00	0.00	3.00
10		小计	3.14	0.00	3.14
11	合计		69.85	0.94	68.92

3.1.1.4 防治责任范围变化分析

水土保持变更方案编写时项目建设已完工,且进入自然恢复期的第三年,方案中的防治责任范围与验收核实的防治责任范围一致,均为项目建设实际的扰动范围。

3.1.2 背景值监测

3.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目区位于坝上高原区,土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主,兼有水蚀,原地貌土壤侵蚀背景值为 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.2.2 扰动后土壤侵蚀模数

施工活动破坏了原地貌表土结构,降低了土壤抗蚀性,受施工活动影响各扰动地表土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加。通过补充调查监测、施工时段内气象资料,并结合项目区内类似项目的侵蚀情况,土壤侵蚀模数增加到 $4300\text{--}4500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表3-5

单位: $t/km^2 \cdot a$

序号	预测单元		施工期土壤侵蚀模数
1	110kV 变电站		4500
2	光伏发电区	光伏支架区	4300
		箱变逆变区	4500
3	集电线路	地埋电缆	4500
		架空线路	4500
		线路施工区	4300
4	道路区	进站道路	4500
		施工检修道路	4500
5	施工生产生活区		4300

3.1.2.3 试运行期土壤侵蚀模数

项目建设完成至今已进入试运行期第三年,进入试运行期后,随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥,项目区水土流失状况较建设期明显降低。项目区水土保持措施落实后,平均侵蚀模数下降至 $1000t/km^2 \cdot a$ 左右。

试运行期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表3-6

单位: $t/km^2 \cdot a$

序号	预测单元		自然恢复期土壤侵蚀模数		
			第一年	二年	第三年
2	光伏发电区	光伏架设区	2800	1800	1000
		箱变逆变区	3500	2500	1000
3	集电线路	地埋电缆	3500	2500	1000
		架空线路	3500	2500	1000
		施工区	2800	1800	1000
4	道路区	进站道路	3500	2500	1000
5	施工生产生活区		2800	1800	1000

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程实际于2014年4月开工,2017年9月建成,总工期42个月:变电站工程实际于2014年4月开工,2017年9月完工;光伏发电区于2014年5月开工,2017年3月完工;架设塔基施工时间是2014年10月至2016年9月,道路施工基本在2014年4月至6月完成。施工征占地面积 $70.35hm^2$,施工过程中本工程共扰动土地面积 $28.82hm^2$ 。

扰动土地面积统计表

表3-6

单位: hm²

序号	项 目		占地面积	扰动面积
1	110kV 变电站		0.94	0.94
2	光伏发电区	光伏阵列区	63.90	22.37
		逆变及箱变器室	0.20	0.20
		小计	64.10	22.56
3	集电线路	地埋电缆	1.13	1.13
		架空线路	0.14	0.14
		施工区	0.41	0.41
		小计	1.68	1.68
4	施工检修道路	施工检修道路	3.00	3.00
		进站道路	0.14	0.14
		小计	3.14	3.14
5	施工生产生活区		0.50	0.50
6	合计		70.35	28.82

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

变更报告阶段项目已完工，项目建设土石方挖填平衡，本项目不涉及取土场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目未涉及取土场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

变更报告阶段项目已完工，项目建设土石方挖填平衡，本项目不涉及弃土场。

3.3.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目无弃渣。

3.4 土石方流向情况监测结果

本项目土石方挖填总量 14.06万m^3 。挖方总量为 7.03万m^3 ；填方总量为 7.03万m^3 。光伏发电区、集电线路挖填平衡，施工生产生活区开挖土方 0.45万m^3 ，用作变电站及进站道路垫高土方。建设期土方流向图3-1。

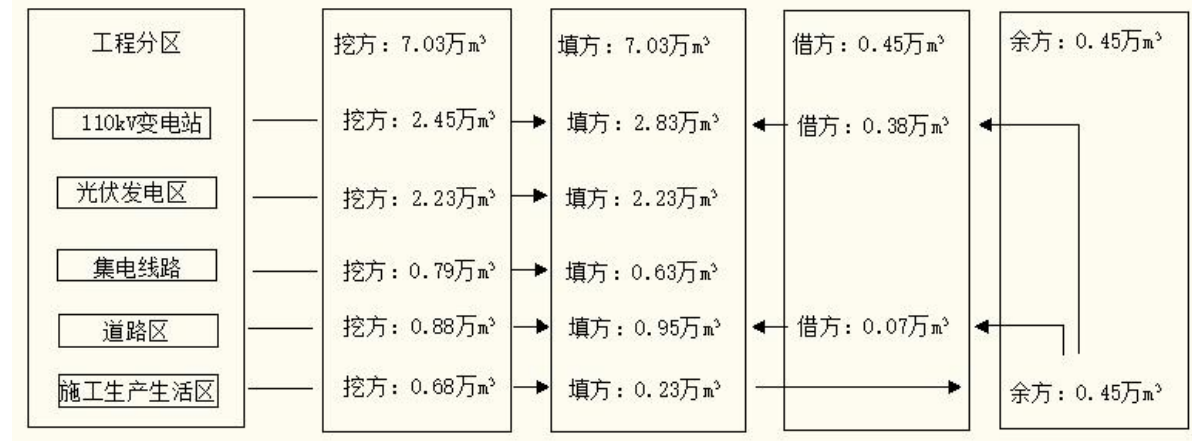


图5-1建设期土方流向图

3.5 其他重点部位监测结果

本工程基础施工时期，采取了防尘网遮盖及彩钢板拦挡等临时防护措施。

4 水土流失防治措施

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 方案设计情况

4.1.1.1 光伏发电区

1) 光伏架设区

集水池 1 座、土地整治 8.00hm²、补充全面整地 0.80hm²;

2) 箱变逆变区

表土剥离 0.20hm²、表土回铺 390m³、补充全面整地 0.05hm²;

4.1.1.2 110kV 变电站

表土剥离 0.5hm²、铺设碎石 0.32hm²。

4.1.1.3 集电线路

1) 地埋电缆

表土剥离 1.13hm²、表土回铺 3402m³;

2) 架空线路

土地整治 0.10hm²;

3) 线路施工区

土地整治 0.41hm²;

4.1.1.4 道路区

1、进站道路

表土回铺 1500m³。

4.1.1.5 施工生产生活区

土地整治 0.50hm²、补充全面整地 0.30hm²;

方案设计的工程措施

表 4-1

防治分区		措施布设		工程量	
		位置	内容	单位	数量
110kV 变电站		建筑物周边	铺设碎石	hm ²	0.32
		土层较厚区域	表土剥离	hm ²	0.5
光伏发电区	光伏架设区	低洼处	集水池	座	1
		土质一般区域	土地整治	hm ²	8.00
		个别未恢复植被区域	全面整地	hm ²	0.80
	箱变及逆变区	占地范围	表土剥离	hm ²	0.20
		周边施工区域	表土回铺	m ³	390
		个别未恢复植被区域	全面整地	hm ²	0.05
道路区	进站道路	道路边坡	表土回铺	m ³	1500
集电线路	地埋电缆	开挖断面	表土剥离	hm ²	1.13
			表土回铺	m ³	3402
	架空线路	扰动区域	土地整治	hm ²	0.10
	线路施工区	扰动区域	土地整治	hm ²	0.41
施工生产生活区		占地范围内	土地整治	m ²	0.5
		可改善区域	全面整地	hm ²	0.30

4.1.2 监测结果

4.1.2.1 110kV 变电站

表土剥离：施工前对土层较厚的区域清理了表土，以便之后覆土到进站道路边坡进行植被恢复。清理面积0.5hm²。实施时间：2014年6月。

铺碎石子：对建筑物及硬化道路周边无法硬化的部分，采用碎石压盖措施，铺设碎石面积0.32hm²，实施时间2017年4月—8月。

4.1.2.2 光伏发电区

集水池：在光伏区域低洼处修建了一座集水池，收集雨水，定期抽水外运，实施时间2017年4月。

土地整治：对安装支架频繁扰动的区域进行了土地整治措施，措施面积8.00hm²，实施时间2016年4月—2017年9月。

补充全面整地：2020年，对区域内个别零散的小土堆进行全面整地完善，全面整地面积0.8hm²，实施时间2020年10月。

4.1.2.3 集电线路

1.地埋电缆

表土剥离：电缆沟施工前先对地表进行表土剥离，清理面积 1.13hm^2 。实施时间：2015年10月至2016年12月。

表土回铺：施工结束后回铺表土以便绿化，回铺量 3402m^3 。实施时间：2016年4月至2017年4月。

2.架空线路

土地整治：施工结束后，对扰动地表土地整治以便绿化，整治面积 0.10hm^2 ，实施时间2015年4月—2016年10月。

3.线路施工区

土地整治：施工结束后，对扰动地表土地整治以便绿化，整治面积 0.41hm^2 ，实施时间2015年4月—2016年10月。

4.1.2.4 道路区

覆土平整：道路修建完成后，将从变电站剥离的表土平铺在了道路两侧，回铺量约 1500万m^3 。实施时间：2014年6月。

4.1.2.5 施工生产生活区

土地整治：施工结束后，对扰动地表土地整治以便绿化，整治面积 0.50hm^2 ，实施时间2017年8月—9月。

补充全面整地：2020年，对区域内个别零散的小土堆进行全面整地完善，全面整地面积 0.30hm^2 ，实施时间2020年10月。

水土保持工程措施落实统计表

表4-2

工程分区		措施布设		工程量		实施时间
		位置	内容	单位	数量	
110kV 变电站		建筑物周边	铺设碎石	hm ²	0.32	2017.4-8
		土层较厚区域	表土剥离	hm ²	0.5	2014.6
光伏发电区	光伏架设区	低洼处	集水池	座	1	2017.4
		基础扰动区域	土地整治	hm ²	8.00	2016.4-2017.9
		个别未恢复植被区域	全面整地	hm ²	0.80	2020.10
	箱变及逆变区	占地范围	表土剥离	hm ²	0.20	2015.10-2016.12
		周边施工区域	表土回铺	m ³	390	2016.4-2017.4
		个别未恢复植被区域	全面整地	hm ²	0.05	2020.10
道路区	进站道路	道路边坡	表土回铺	m ³	1500	2014.6
集电线路	地埋电缆	开挖断面	表土剥离	hm ²	1.13	2015.10-2016.12
			表土回铺	m ³	3402	2016.4-2017.4
	架空线路	扰动区域	土地整治	hm ²	0.10	2015.4-2016.10
	线路施工区	扰动区域	土地整治	hm ²	0.41	2015.4-2016.10
施工生产生活区		占地范围内	土地整治	m ²	0.5	2017.8-9
		可改善区域	全面整地	hm ²	0.30	2020.10
		扰动周边	临时拦挡	m	100	2014.4-2017.9

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计情况

4.1.1.1 光伏发电区

1) 光伏架设区

种草 22.37hm²、补充种草 0.80hm²;

3) 箱变逆变区

种草 0.13hm²、补充种草 0.05hm²;

4.1.1.2 集电线路

2) 地埋电缆

种草 1.13m²;

2) 架空线路

种草 0.10m²;

3) 线路施工区

种草 0.41m^2 ;

4.1.1.3 道路区

1、进站道路

种草 0.03m^2 。

4.1.1.4 施工生产生活区

种草 0.50hm^2 、补充种草 0.30hm^2 ;

方案设计植物措施

表 4-1

工程分区		措施布设		工程量	
		位置	内容	单位	数量
光伏发电区	光伏架设区	扰动周边	已完成种草	hm^2	22.37
		个别未恢复植被区域	补充种植	hm^2	0.80
	箱变及逆变区	周边施工区域	已完成种草	hm^2	0.13
		个别未恢复植被区域	补充种植	hm^2	0.05
道路区	进站道路	道路边坡	已完成种草	hm^2	0.03
集电线路	地埋电缆	开挖断面	已完成种草	hm^2	1.13
	架空线路	扰动区域	已完成种草	hm^2	0.10
	线路施工区	扰动区域	已完成种草	hm^2	0.41
施工生产生活区		占地范围	已完成种草	hm^2	0.50
		可改善区域	补充种植	hm^2	0.30

4.2.2 监测结果

4.2.2.1 光伏发电区

1. 光伏架设区:

种草: 施工结束后, 对整个扰动的区域种草, 种草面积 22.37hm^2 。实施时 2017 年 5 月。

2. 箱变及逆变区

种草: 安装完成后, 对周边施工区域进行植被恢复, 种草面积 0.13hm^2 , 实施时间 2017 年 5 月。

4.2.2.2 集电线路

1. 地埋电缆

种草：为恢复植被进行种草绿化，电缆线路绿化面积 1.13hm^2 。实施时间：2017年5月。

2. 架空线路

种草：为恢复植被进行种草绿化，线路绿化面积 0.10hm^2 。实施时间：2017年5月。

3. 线路施工区

种草：为恢复植被进行种草绿化，线路绿化面积 0.41hm^2 。实施时间：2017年5月。

4.2.2.3 道路区

种草：进站道路两侧边坡进行了种草绿化，面积 0.03hm^2 。实施时间：2015年5月。

4.2.2.4 施工生产生活区

种草：扰动区域完成了种草绿化，面积 0.50hm^2 。实施时间：2018年5月。

水土保持植物措施落实统计表

表4-4

工程分区		措施布设		工程量		实施时间
		位置	内容	单位	数量	
光伏发电区	光伏架设区	扰动周边	已完成种草	hm^2	22.37	2017.5
	箱变及逆变区	周边施工区域	已完成种草	hm^2	0.13	2017.5
道路区	进站道路	道路边坡	已完成种草	hm^2	0.03	2015.5
集电线路	地埋电缆	开挖断面	已完成种草	hm^2	1.13	2017.5
	架空线路	扰动区域	已完成种草	hm^2	0.10	2017.5
	线路施工区	扰动区域	已完成种草	hm^2	0.41	2017.5
施工生产生活区		占地范围	已完成种草	hm^2	0.50	2018.5

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

4.1.1.1 光伏发电区

1. 箱变逆变区

临时苫盖 500m^2 。

4.1.1.2 变电站区

临时苫盖 1000m²、临时拦挡 304m。

4.1.1.3 集电线路区

1) 地埋电缆

临时苫盖 800m²;

2) 线路施工区

临时苫盖 1300m²。

4.1.1.4 施工生产生活区

临时苫盖 600m²、临时拦挡 100m。

方案设计临时措施

表 4-5

工程分区		措施布设		工程量	
		位置	内容	单位	数量
110kV 变电站		临时堆土	临时遮盖	m ²	1000
		扰动周边	临时拦挡	m	304
光伏发电区	箱变及逆变区	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	500
集电线路	地埋电缆	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	800
	线路施工区	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	1300
施工生产生活区		临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	600
		扰动周边	临时拦挡	m	100

4.3.2 监测结果

4.3.2.1 变电站

临时遮盖：施工期间采用纱网对临时堆土进行遮盖，减少风力侵蚀，纱网重复利用，遮盖面积1000m²。实施时间：2014年5月至2017年4月。

临时拦挡：施工期间，将施工区域用彩钢板拦挡起来，减少对周边原地貌的影响，拦挡长度304m，实施时间2014年4月—2017年9月。

4.3.2.2 光伏发电区

1.箱变及逆变区

临时遮盖：施工中，对临时堆土采取了纱网遮盖，遮盖面积 800m²，实施时间 2015 年 10 月—2017 年 3 月。

4.3.2.3 集电线路区

1.地埋电缆

临时遮盖：施工中，对临时堆土采取了纱网遮盖，遮盖面积800m²，实施时间2015年10月—2017年3月。

2.线路施工区

临时遮盖：施工中，对临时开挖的堆土进行纱网遮盖，遮盖面积1300m²。
实施时间：2015年5月—2016年9月。

4.3.2.4 施工生产生活区

临时遮盖：施工期间采用纱网对临时堆土进行遮盖，减少风力侵蚀，纱网重复利用，遮盖面积600m²。实施时间：2014年4月至2017年10月。

临时拦挡：施工期间，将施工区域用彩钢板拦挡起来，减少对周边原地貌的影响，拦挡长度100m，实施时间2014年4月—2017年9月。

水土保持临时措施落实统计表

表4-6

工程分区		措施布设		工程量		实施时间
		位置	内容	单位	数量	
110kV 变电站		临时堆土	临时遮盖	m ²	1000	2014.5-2017.4
		扰动周边	临时拦挡	m	304	2014.4-2017.9
光伏 发电区	箱变及逆变区	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	500	2015.10-2017.3
集电 线路	地埋电缆	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	800	2015.10-2017.3
	线路施工区	临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	1300	2015.3-2016.9
施工生产生活区		临时堆土堆料	临时遮盖	m ²	600	2014.4-2017.8
		扰动周边	临时拦挡	m	100	2014.4-2017.9

4.4 水土保持措施防治效果

本项目于2014年4月7日正式开工。2017年9月29日完工。变更方案编写于2020年9月，编制时，项目已进入自然恢复期第三年，方案中统计的土地整治，表土清理及回铺，临时措施，大部分种草措施为实际施工完成的措施。全面整地措施及补充种草措施为方案设计的需要补充完善的措施。

建设单位按照要求在2020年10月集中对项目区内需要进一步平整完善的小土堆进行了平整。

由于季节原因，建设单位计划于2021年春季对项目区内补充完善种草措施。

故目前已实施的措施中，补充种草措施量减少1.15hm²。

水保方案与实际完成水土保持措施工程量对比表

表4-7

工程分区		水土保持措施	措施布设	单位	方案措施量	实际措施量	变化量
110kV 变电站		工程措施	铺设碎石	hm²	0.32	0.32	0
			表土剥离	hm²	0.5	0.5	0
		临时措施	临时遮盖	m²	1000	1000	0
			临时拦挡	m	304	304	0
光伏发电区	光伏 架设区	工程措施	集水池	座	1	1	0
			土地整治	hm²	8.00	8.00	0
			全面整地	hm²	0.80	0.80	0
		植物措施	已完成种草	hm²	22.37	22.37	0
			补充种植	hm²	0.80		-0.80
		箱变及 逆变区	工程措施	表土剥离	hm²	0.20	0.20
	表土回铺			m³	390	390	0
	全面整地			hm²	0.05	0.05	0
	植物措施		已完成种草	hm²	0.13	0.13	0
			补充种植	hm²	0.05		-0.05
	临时措施		临时遮盖	m²	500	500	0
	道路区	进站道路	工程措施	表土回铺	m³	1500	1500
植物措施			已完成种草	hm²	0.03	0.03	0
集电线路	地埋电缆	工程措施	表土剥离	hm²	1.13	1.13	0
			表土回铺	m³	3402	3402	0
		植物措施	已完成种草	hm²	1.13	1.13	0
		临时措施	临时遮盖	m²	800	800	0
	架空线路	工程措施	土地整治	hm²	0.10	0.10	0
		植物措施	已完成种草	hm²	0.10	0.10	0
	线路施工 区	工程措施	土地整治	hm²	0.41	0.41	0
		植物措施	已完成种草	hm²	0.41	0.41	0
		临时措施	临时遮盖	m²	1300	1300	0
施工生产生活区		工程措施	土地整治	m²	0.5	0.5	0
			全面整地	hm²	0.30	0.30	0
		植物措施	已完成种草	hm²	0.50	0.50	0
			补充种植	hm²	0.30		-0.30
		临时措施	临时遮盖	m²	600	600	0
			临时拦挡	m	100	100	0

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程建设期水土流失面积按扰动面积计算，建设期扰动面积为28.82hm²。

水土流失面积统计表

表 5-1

单位：hm²

序号	项 目		占地面积	扰动面积
1	110kV 变电站		0.94	0.94
2	光伏发电区	光伏阵列区	63.90	22.37
		逆变及箱变器室	0.20	0.20
		小计	64.10	22.56
3	集电线路	地埋电缆	1.13	1.13
		架空线路	0.14	0.14
		施工区	0.41	0.41
		小计	1.68	1.68
4	施工检修道路	施工检修道路	3.00	3.00
		进站道路	0.14	0.14
		小计	3.14	3.14
5	施工生产生活区		0.50	0.50
6	合计		70.35	28.82

5.2 水土流失动态变化

本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为70.35hm²，水土保持变更方案批复的水土流失防治责任范围区面积70.35hm²，实际与水土保持方案相同。

本项目土石方挖填总量14.06万m³。挖方总量为7.03万m³；填方总量为7.03万m³。光伏发电区、集电线路挖填平衡，施工生产生活区开挖土方0.45万m³，用作变电站及进站道路垫高土方。项目建设土石方平衡。

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，扰动水土流失治理度为93.83%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率89.66%，林草植被恢复率93.50%，林草覆盖率31.97%。指标达到了水土保持方案设定的目标值。

5.3 土壤流失情况分析

5.3.1 原地貌土壤流失量

工程区位于坝上高原区，水土流失现状调查采用遥感结合现场调查的方法，并参考第二次全省水土流失遥感调查结果，通过综合分析，确定土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水蚀，原地貌平均侵蚀模数约 $1500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据监测调查统计分析，本工程原地貌年土壤流失为2633t。

原地貌各监测分区土壤流失量统计情况见表5-2。

原地貌年土壤流失统计表

表 5-2

预测单元		扰动面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)
110kV 变电站		0.94	1500	3.5	49
光伏发电区	光伏架设区	22.37	1500	6.5	2181
	箱变逆变区	0.20	1500	6.5	19
集电线路	地埋电缆	1.13	1500	6.5	111
	架空线路	0.14	1500	6.5	13
	施工区	0.41	1500	6.5	40
道路区	进站道路	0.14	1500	6.5	14
	施工检修道路	3.00	1500	3.5	158
施工生产生活区		0.50	1500	6.5	49
小计		28.82			2633

5.3.2 建设期土壤流失量

本工程于2014年4月开工，2017年9月建成。，建设期按3.5年计算。由于监测滞后，主要通过调查、分析资料等方法获得数据，土壤侵蚀模数增加到 $4000\text{--}4500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据监测调查统计，本工程建设期共产生土壤流失量4376t。建设期各监测分区土壤流失量统计情况见表5-3。

建设期土壤流失量情况统计表

表 5-3

预测单元		扰动面积 (hm^2)	扰动后侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$]	侵蚀时间 (a)	预测流失量 (t)
110kV 变电站		0.94	4500	3.5	147
光伏发电区	光伏架设区	22.37	4300	3.5	3366
	箱变逆变区	0.20	4500	3.5	31
集电线路	地埋电缆	1.13	4500	3.5	179
	架空线路	0.14	4500	3.5	22
	施工区	0.41	4300	3.5	62
道路区	进站道路	0.14	4500	3.5	22
	施工检修道路	3.00	4500	3.5	473
施工生产生活区		0.50	4300	3.5	75
小计		28.82			4376

5.3.3 试运行期土壤流失量

本工程2017年10月进入试运行期,随着各项水土保持措施已落实完成及发挥水土保持效益。

根据监测调查推算,本工程试运行期年土壤侵蚀量预计1401t。

试运行期各监测分区土壤流失统计情况见表5-4。

试运行期年土壤流失量情况统计表

表 5-4

预测单元		扰动面积 (hm^2)	自然恢复期侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$]			预测流失量 (t)
			第一年	第二年	第三年	
光伏发电区	光伏架设区	22.37	2800	1800	1000	1252
	箱变逆变区	0.13	3500	2500	1000	9
集电线路	地埋电缆	1.13	3500	2500	1000	79
	架空线路	0.10	3500	2500	1000	7
	施工区	0.41	2800	1800	1000	23
道路区	进站道路	0.03	3500	2500	1000	2
施工生产生活区		0.50	2800	1800	1000	28
小计		24.67				1401

5.4 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据现场监测和建设单位提供的建设资料,该项目建设过程中挖填平衡,未

布设取土及弃渣场地。施工过程中产生的临时堆土，在施工结束后全部回填。本工程土地整治绿化，临时遮盖拦挡等水保措施，减少土壤流失。

5.5 水土流失危害

本工程施工过程中无水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测

6.1 水土流失总治理度

截止到 2020 年 10 月，本工程共完成水土流失治理面积 23.60hm²，项目区水土流失面积 25.15hm²，水土流失总治理度达到了 93.83%，各防治区水土流失治理情况见表 6-1。

水土流失总治理度计算表

表6-1

序号	工程分区	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流失总面积 (hm ²) (工程占地-建构筑物-水面面积)			水土流失治理度 (%)
		工程措施	植物措施	小计	工程占地	建构筑物 (含道路、水面面积)	计算结果	
一	变电站	0.31		0.31	0.94	0.62	0.32	96.88
二	光伏发电区	0.80	20.15	20.95	22.56	0.18	22.38	93.61
三	集电线路		1.55	1.55	1.68	0.05	1.63	95.02
四	道路区		0.31	0.31	3.14	2.82	0.32	96.57
五	施工生产生活区	0.30	0.18	0.48	0.50		0.50	96.00
综合指标		1.41	22.19	23.60	28.82	3.67	25.15	93.83

6.2 渣土防护率

计算方式：渣土防护率 (%) = 采取措施后实际拦挡的弃土量 / 弃土总量 × 100%。

水土保持措施能够有效地防治余方及堆料产生的水土流失，拦渣率达到了 89.66%。

渣土防护率计算成果表

表6-2

序号	工程分区	实际挡护的渣土 (万 m ³)			工程总渣土量 (万 m ³)			渣土防护率 (%)
		实际挡护的永久弃渣	实际挡护的临时堆土	小计	永久弃渣	临时堆土	小计	
一	110kV 升压站		2.50	2.50		2.83	2.83	88.46
二	光伏发电区		2.05	2.05		2.23	2.23	91.93
三	集电线路		0.70	0.70		0.79	0.79	88.61
四	道路区		0.85	0.85		0.95	0.95	89.47
五	施工生产生活区		0.60	0.60		0.68	0.68	88.72
综合指标		——	6.70	6.70	——	7.47	7.47	89.66

6.3 土壤流失控制比

本工程所在地容许土壤流失量为 1000t/km²·a，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 1000t/km²·a，水土流失控制比为 1.0。

6.4 林草植被恢复率和林草覆盖率

工程建设前项目区内土地利用类型为灌草地，植被盖度约为 15% 左右。项目实施期间，由于人为破坏，使得土壤裸露，植被遭到破坏。水土保持措施实施后，项目区可恢复植被面积 23.73hm²，人工恢复面积 22.19hm²。经测算，林草植被恢复率为 93.50%，林草覆盖率为 31.97%，满足水土保持要求。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

表6-3

序号	工程分区	林草类植被面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植被恢复率 (%)	总面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
一	光伏发电区	20.15	21.58	93.37	64.10	31.44
二	集电线路	1.55	1.63	95.02	1.68	92.20
三	道路区	0.31	0.32	96.57	3.14	9.87
四	施工生产生活区	0.18	0.20	90.00	0.50	36.00
综合指标		22.19	23.73	93.50	69.42	31.97

6.5 防治效果分析

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，试运行期各项水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。其中水土流失治理度为 93.83%，

土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 89.66%，林草植被恢复率 93.50%，林草覆盖率 31.97%。通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到控制，基本实现防治目标。

7 结论

7.1 水土保持措施评价

本工程建设过程中，建设单位依据批复的水土保持方案报告书，结合本工程施工特点，实施了各项水土保持措施。

根据监测汇总统计，本工程完成水保措施铺设碎石 0.32hm^2 ，集水池1座，表土清理 1.83hm^2 ，覆土回铺 5292m^3 ，土地整治 11.96m^2 ，种草 24.67hm^2 ，临时苫盖 4200m^2 、临时拦挡 404m 。由于季节原因，补充绿化措施建设单位计划于2021年春季实施。水土保持方案设计的主要水土保持措施基本得到了落实，已落实的水土保持措施数量、规格符合要求。通过试运行调查监测，项目区各项水土保持措施起到了很好的防治水土流失的作用，已初步发挥水土流失防治效益。

7.2 存在问题及建议

在2021年春季对项目区内植被成活率地的区域补充种植，并加强抚育管理，保持成活率及保存率。

7.3 综合结论

自承担监测工作以来，监测单位积极开展现场调查、资料收集等工作，获得了较为详实的监测数据，达到了预期的监测目标。通过对监测结果分析，得出以下结论：

(1) 监测单位于2020年5月对项目建设开展监测工作。监测时已进入到自然恢复期的第三年，水土保持措施已开始发挥效益。建设期至监测开始时的数据采用补充调查的方式。

(2) 2013年11月，河北省水利水电勘测设计研究院编制了《江苏振发新能源科技有限公司康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿），并取得河北省水利厅以冀水保〔2013〕363号文批复。由于项目建设规模、建设内容和水土保持措施发生变化，2019年2月13日河北省发展和改革委员会《关于同意调整张家口市康保处长地30兆瓦光伏发电项目并网计划的复函》，同意将该项目并网计划调整为13兆瓦。2020年7月，建设单位康保县中能光伏发电有限公司委托河北溢淼工程技术咨询有限公司编

制了《康保县中能光伏发电有限公司康保处长地30兆瓦光伏发电项目水土保持方案变更报告书》，2020年9月27日，张家口市审批局以张行审字[2020]259号文批复了本项目的水土保持方案变更报告书。

（3）建设单位基本落实了水土流失防治措施，防治效果较好。

（4）工程建设期间，未出现因扰动引发的大规模的水土流失，水土保持方案设计的水土保持措施基本得到落实，水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。

（5）水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已发挥水土保持效益。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图1 监测分区、监测点位布设图

附图2 监测过程照片

8.2 有关资料

附件1 监测季报

附件2 建设前后遥感影像



河北环京工程咨询有限公司				
核定 审查	张伟	康保县中能光伏发电有限公司 康保处长地30兆瓦光伏发电项目	初 设 阶 段	
			水 保 部 分	
校核	钟晓娟	项目区分区及监测点位布局图		
设计	张曦	比例	见图	日期 2020. 10
制图		图号	附图1	



变电站 2020.5



站前道路 2020.5



光伏区内绿化 2020.5



塔基区绿化 2020.5



变电站现状图 2020.9

进站道路现状图 2020.9



架空线路植被恢复 2020.9



光伏区内植被恢复 2020.9



全面整地施工中 2020.10

2、项目建设前、后遥感影像图



光伏区建设前影像（2012）



光伏区建设后影像（2019）



变电站建设前影像（2012 年）



变电站建设后影像（2019 年）